

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



5/7/01  
#6/priority  
papers

## Bescheinigung

Die Merck Patent GmbH in Darmstadt/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Flüssigkristallmedium und elektrooptische Anzeige enthaltend  
Flüssigkristallmedium"

am 3. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht

RECEIVED  
MAY 3 2001  
TC 1700

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-  
chen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
C 09 K, G 02 F und G 09 F der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 17. November 1999  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Weihmayr

Aktenzeichen: 199 09 238.9

## Flüssigkristallmedium und elektrooptische Anzeige enthaltend Flüssigkristallmedium

Die vorliegende Erfindung betrifft mittels einer aktiven Matrix angesteuerte Flüssigkristallanzeigen (AMDs oder AMLCDs nach Englisch Active Matrix addressed Liquid Cystal Displays) und zwar insbesondere solche, die eine aktive Matrix aus Dünnschichttransistoren (TFT nach Englisch Thin Film Transistors) oder aus Varistoren verwenden. Außerdem betrifft die vorliegende Anmeldung Flüssigkristallmedien zur Anwendung in solchen Anzeigen. Solche AMDs können verschiedene aktive elektronische Schaltelemente verwenden. Am weitesten verbreitet sind solche Anzeigen die drei-polige Schaltelemente verwenden. Diese sind auch in der vorliegenden Erfindung bevorzugt. Beispiele für derartige drei-polige Schaltelemente sind MOS (Metal Oxide Silicon) Transistoren oder die bereits erwähnten TFTs oder Varistoren. Bei den TFTs werden verschiedene Halbleitermaterialien, überwiegend Silizium oder auch Cadmiumselenid, verwendet. Insbesondere wird polykristallines Silizium oder amorphes Silizium verwendet. Im Gegensatz zu den drei-poligen elektronischen Schaltelementen können in AMDs auch Matrizen aus 2-poligen Schaltelementen wie z.B. MIM (Metall Insulator Metal) Dioden, Ringdioden oder "Back to back"-Dioden eingesetzt werden. Diese sind jedoch, wie auch unten näher erläutert, wegen der schlechteren erzielten elektrooptischen Eigenschaften der AMDs nicht bevorzugt.

In derartigen Flüssigkristallanzeigen werden die Flüssigkristalle als Dielektrika verwendet, deren optische Eigenschaften sich bei Anlegen einer elektrischen Spannung reversibel ändern. Elektrooptische Anzeigen die Flüssigkristalle als Medien verwenden sind dem Fachmann bekannt. Diese Flüssigkristallanzeigen verwenden verschiedene elektrooptische Effekte. Die gebräuchlichsten hiervon sind der TN-Effekt (Twisted nematic, mit einer um ca. 90° verdrehten nematischen Struktur), der STN-Effekt (Supertwisted nematic) und der SBE-Effekt (Supertwisted birefringence effect). Bei diesen und ähnlichen elektrooptischen Effekten werden flüssigkristalline Medien mit positiver dielektrischer Anisotropie ( $\Delta\epsilon$ ) verwendet.

Da bei Anzeigen im allgemeinen, also auch bei Anzeigen nach diesen Effekten, die Betriebsspannung möglichst gering sein soll, werden Flüssigkristallmedien mit großer dielektrischer Anisotropie eingesetzt, die in der Regel überwiegend aus dielektrisch positiven Flüssigkristallverbindungen zusammengesetzt sind und allenfalls kleinere/geringere Anteile an dielektrisch neutralen Verbindungen enthalten.

Neben den genannten elektrooptischen Effekten, welche Flüssigkristallmedien mit positiver dielektrischer Anisotropie benötigen, gibt es andere elektrooptische Effekte welche Flüssigkristallmedien mit negativer dielektrischer Anisotropie verwenden, wie z.B. der ECB-Effekt (Electrically Controlled Birefringence) und seine Unterformen DAP (Deformation of Aligned Phases), VAN (Vertically Aligned Nematics) und CSH (Color Super Homeotropics).

Der in letzter Zeit verstärkt eingesetzte IPS-Effekt (In Plane Switching) kann sowohl dielektrisch positive wie auch dielektrisch negative Flüssigkristallmedien verwenden, ähnlich wie auch "guest/host" also Gast/Wirt-Anzeigen, die Farbstoffe je nach verwandtem Anzeigemodus entweder in dielektrisch positiven oder in dielektrisch negativen Medien einsetzen können.

Die in den obengenannten und alle ähnlichen Effekte ausnutzenden Flüssigkristallanzeigen, eingesetzten Flüssigkristallmedien bestehen in der Regel überwiegend und meist sogar weitestgehend aus Flüssigkristallverbindungen mit der entsprechenden dielektrischen Anisotropie, also bei dielektrisch positiven Medien aus Verbindungen mit positiver dielektrischer Anisotropie und bei dielektrisch negativen Medien aus Verbindungen mit negativer dielektrischer Anisotropie.

Bei den jeweiligen Arten von Medien (dielektrisch positiv bzw. dielektrisch negativ) werden typischerweise allenfalls nennenswerte Mengen an dielektrisch neutralen Flüssigkristallverbindungen eingesetzt, da generell die Flüssigkristallanzeigen möglichst niedrige Ansteuerspannungen haben müssen. Aus diesem Grund werden Flüssigkristallverbindungen mit dem

der dielektrischen Anisotropie des Medium entgegengesetzten Vorzeichen der dielektrischen Anisotropie in der Regel äußerst sparsam oder gar nicht eingesetzt.

- 5 Eine Ausnahme bilden hier flüssigkristalline Medien für MIM-Anzeigen (Metal Insulator Metal) [J.G. Simmons, Phys. Rev. Vol 155 No. 3, pp. 657-660; K. Niwa et al., SID 84 Digest, pp. 304-307, June 1984] bei denen die Flüssigkristallmedien auf einer aktiven Matrix aus Dünnschichttransistoren (TFD, Thin Film Diodes) angesteuert werden. Bei dieser Art von Ansteuerung, die die nicht lineare Kennlinie der Diodenschaltung ausnutzt, kann im Gegensatz zu TFT-Anzeigen kein Speicherkondensator gemeinsam mit den Elektroden der Flüssigkristallanzeigeelemente (Pixeln) aufgeladen werden. Somit ist zur Verminderung des Effekts des Spannungsabfalls während des Ansteuerzyklus ein möglichst großer Grundwert der Dielektrizitätskonstante erforderlich. Bei dielektrisch positiven Medien wie sie z.B. bei MIM-TN-Anzeigen eingesetzt werden, muß also die Dielektrizitätskonstante senkrecht zur Molekülachse ( $\epsilon_{\perp}$ ) möglichst groß sein, da sie die Grundkapazität des Pixels bestimmt. Hierzu werden wie in WO 93/01253, EP 0 663 502 und DE 195 21 483 in den dielektrisch positiven Flüssigkristallmedien, neben dielektrisch positiven Verbindungen, Verbindungen mit negativer dielektrischer Anisotropie eingesetzt.

Beim Aufladen der Elektroden des Bildelementes mittels TFTAnsteuerung wird die anliegende Spannung durch die parasitäre Kapazität zwischen Basis (gate) und Quelle (source) des TFTs um eine DC offset Spannung ( $\Delta V$ ) verschoben.  $\Delta V$  ist proportional zum Kehrwert der Pixelkapazität ( $C_{\text{pix}}$ ). Hieraus ist ersichtlich, daß wenn die Pixelkapazität sowohl beim angeschalteten (on) als auch beim teil- und insbesondere beim halbgeschalteten Pixel (semi-off Zustand) relativ groß ist, der unerwünschte Effekt reduziert und  $\Delta V$  kleiner wird.

In EP 0 394 419 werden dielektrisch positive Flüssigkristallmedien für Aktiv-Matrix-Anzeigen basierend auf dielektrisch neutralen und dielektrisch positiven Flüssigkristallverbindungen vorgeschlagen, die optional dielektrisch negative Verbindungen enthalten können. Obwohl EP 0 394 419 mehrere Beispiele für dielektrisch negative Flüssigkristallverbindungen

vorschlägt, gibt diese Patentanmeldung mit Beispiel 22 nur ein einziges von insgesamt 72 Beispielen, das eine dielektrische negative Verbindung enthält und diese auch nur zu einem sehr geringen Anteil von 4 %.

5 Die Flüssigkristallmedien des Standes der Technik haben relativ geringe Tieftemperaturstabilitäten. So reichen die nematischen Phasen oft nur hinab bis  $-20^{\circ}\text{C}$  und teilweise sogar nur bis  $0^{\circ}\text{C}$ . Außerdem sind auch gleichzeitig die Schwellenspannungen ( $V_{10}$ ) relativ hoch, meistens sogar größer als 2 V. Zum größten Teil weisen die Flüssigkristallmedien des  
10 Standes der Technik relativ große Werte für  $\Delta n$  auf, die oft größer als 0,10, zum Teil sogar signifikant größer als 0,10 und überwiegend größer als 0,09 sind. Derartig große  $\Delta n$ -Werte sind jedoch für TN-Anzeigen im ersten Transmissionsminimum nach Gooch und Tarry, also bei einer optischen Verzögerung  $d \cdot \Delta n$  von ungefähr  $0,5 \mu\text{m}$ , wie sie zur Erzielung einer guten  
15 geringen Blickwinkelabhängigkeit des Kontrasts eingesetzt wird (DE 30 22 818) nicht besonders vorteilhaft. Derartig große  $\Delta n$ -Werte erfordern die Realisierung sehr geringer Schichtdicken, die zwar günstig für die beobachteten Schaltzeiten sind, jedoch zu geringen Produktionsausbeuten führen.

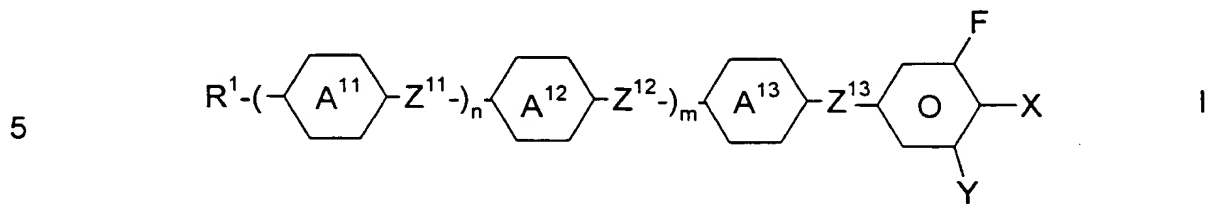
20 Somit bestand und besteht ein großer Bedarf an Flüssigkristallmedien, die die Nachteile der Medien aus dem Stand der Technik nicht oder zumindest in deutlich vermindertem Umfang aufweisen und die gleichzeitig ein geringes Übersprechen (Englisch "cross talk") zwischen benachbarten Pixeln, insbesondere zwischen angeschalteten Pixeln und benachbarten ausgeschalteten Pixeln, aufweisen.  
25

Dies wird erreicht, durch Einsatz der erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien, die einen geringen Unterschied der Kapazitäten benachbarter an- und ausgeschalteter Pixel ermöglichen.  
30

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien enthalten

35

a) eine oder mehrere dielektrisch positive Verbindung(en) der Formel I



worin

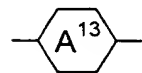
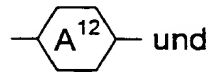
10

$R^1$  Alkyl und Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkoxyalkyl, Alkenyl oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen,

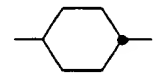
15

$Z^{11}$ ,  $Z^{12}$  und  $Z^{13}$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CH}_2\text{---CH}_2-$ ,  $-\text{CH=CH}-$ ,  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{COO}-$  oder eine Einfachbindung,

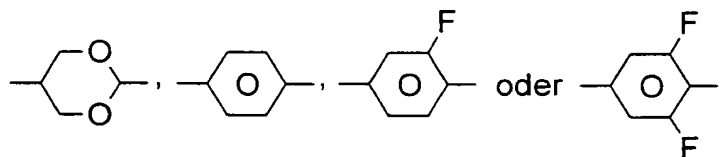
20



jeweils unabhängig voneinander



25



$X$  F,  $\text{OCF}_2\text{H}$  oder  $\text{OCF}_3$

wobei Y im Falle

30

$X = \text{F}$  oder

$\text{OCF}_2\text{H}$

F und im Falle

$X = \text{OCF}_3$

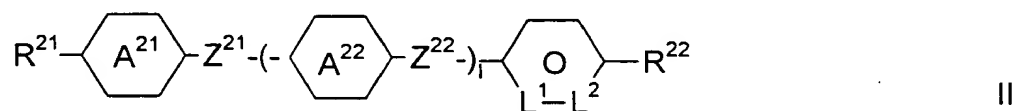
H oder F

35

n und m jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1

bedeuten;

5 b) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel II



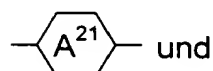
10

worin

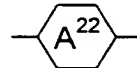
$R^{21}$  und  $R^{22}$  jeweils unabhängig voneinander die bei Formel I für  $R^1$  gegebene Bedeutung haben,

15

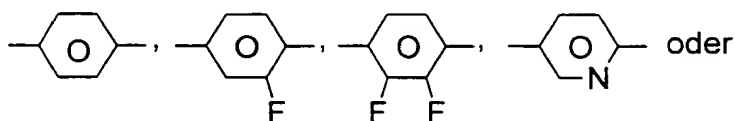
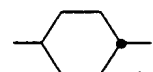
$Z^{21}$  und  $Z^{22}$  jeweils unabhängig voneinander die oben bei Formel I für  $Z^{11}$  gegebene Bedeutung haben,



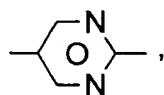
20



jeweils unabhängig voneinander



25



$L^1$  und  $L^2$  beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F und

30

I 0 oder 1

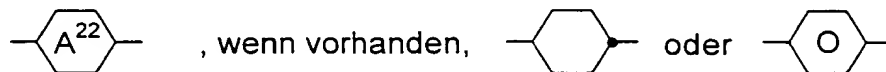
bedeuten;

35

bevorzugt X F oder  $\text{OCF}_3$ , insbesondere bevorzugt F; bevorzugt  $\text{R}^{22}$  Alkyl oder Alkoxy mit 1-7 C-Atomen, bevorzugt  $\text{L}^1$  und  $\text{L}^2$  beide C-F.

Insbesondere bevorzugt bedeuten   und

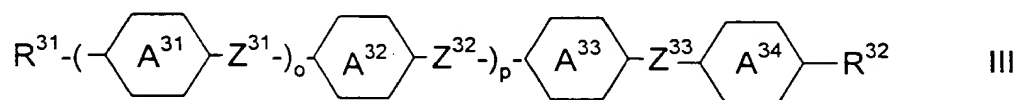
5



und optional

10

c) eine oder mehrere dielektrisch neutrale Verbindung der Formel III



15

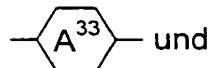
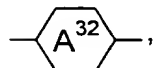
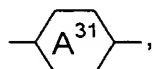
worin

$\text{R}^{31}$  und  $\text{R}^{32}$  jeweils unabhängig voneinander die oben bei Formel I für  $\text{R}^1$  gegebene Bedeutung besitzen und

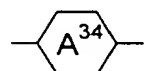
20

$\text{Z}^{31}$ ,  $\text{Z}^{32}$  und  $\text{Z}^{33}$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{COO}-$  oder eine Einfachbindung

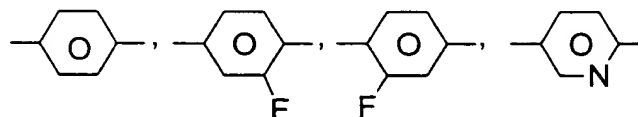
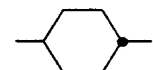
25



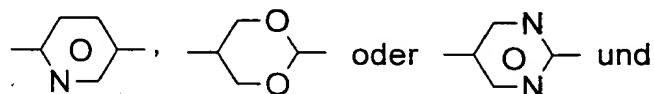
30



jeweils unabhängig voneinander



35

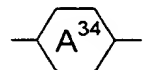
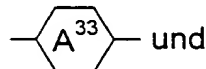
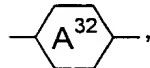
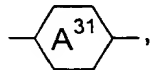




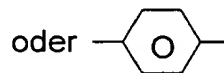
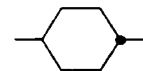
o und p unabhängig voneinander 0 oder 1

bevorzugt jedoch

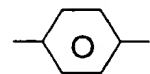
5  $R^{31}$  und  $R^{32}$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl oder Alkoxy mit 1-5 C-Atomen oder Alkenyl mit 2-5 C-Atomen,



jeweils unabhängig voneinander

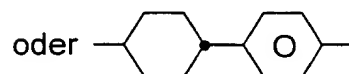
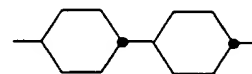


und ganz besonders bevorzugt mindestens zwei dieser Ringe



und/oder  , ganz besonders bevorzugt

wobei ganz besonders bevorzugt zwei benachbarte Ringe direkt verknüpft sind und zwar bevorzugt

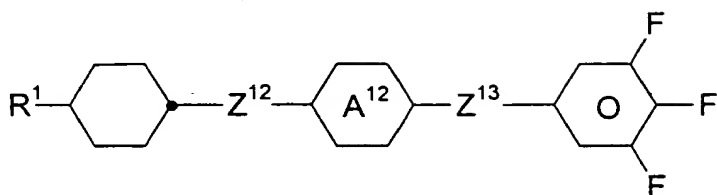


30 bedeuten.

Bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I1 bis I4:

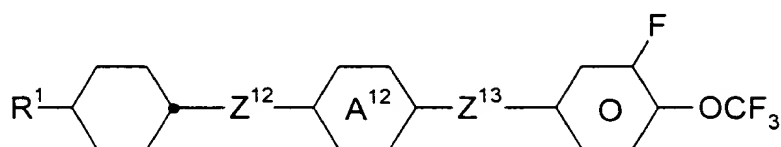
35

5



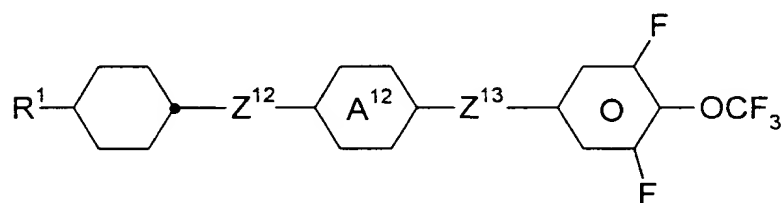
I1

10



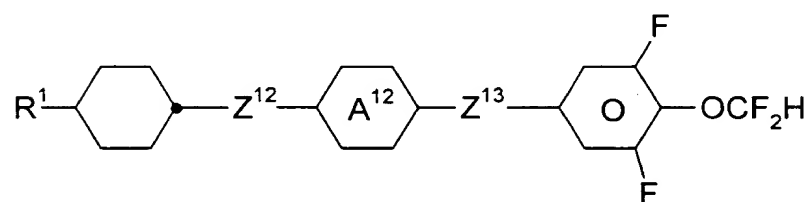
I2

15

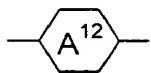


I3

20



I4

worin  $R^1$ ,  $Z^{12}$ ,  $Z^{13}$  und  die oben für Formel I gegebene Bedeutung haben, jedoch bevorzugt

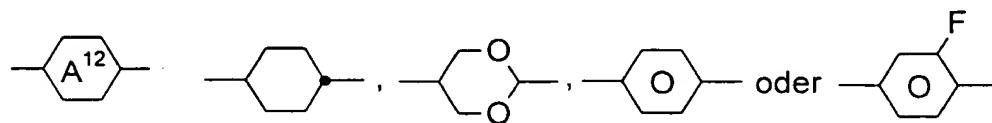
25

$R^1$  Alkyl mit 1-7 C-Atomen oder Alkenyl mit 2-7 C-Atomen, bevorzugt Vinyl oder 1E Alkenyl,

30

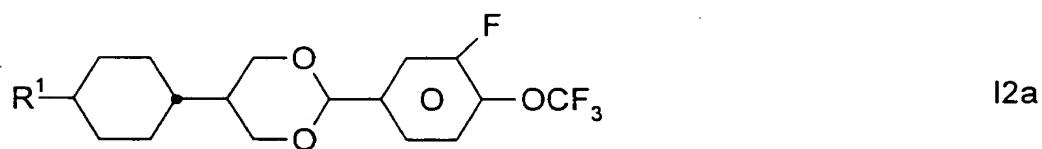
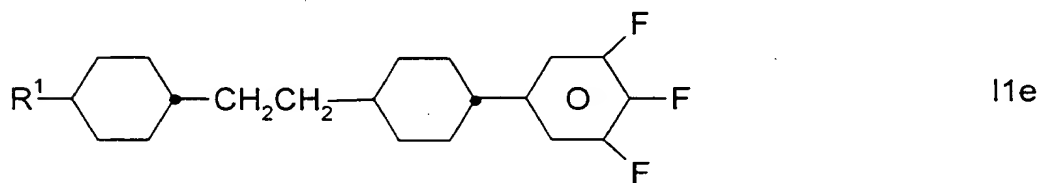
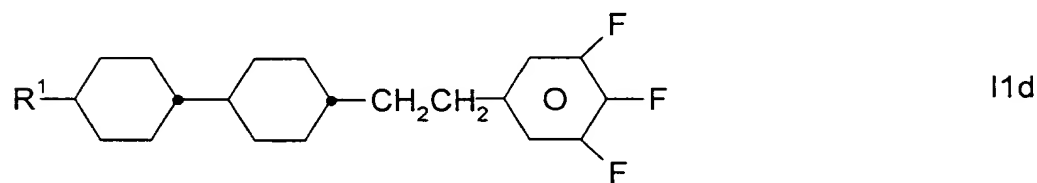
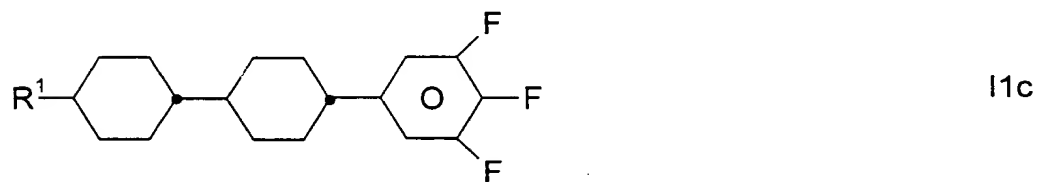
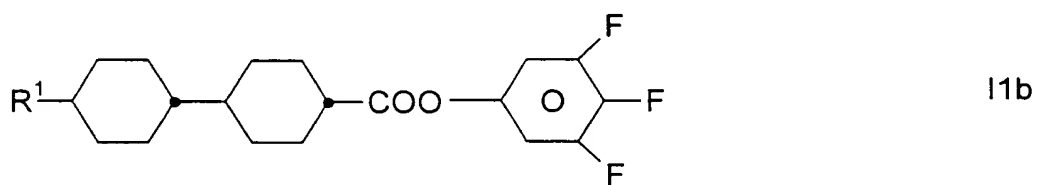
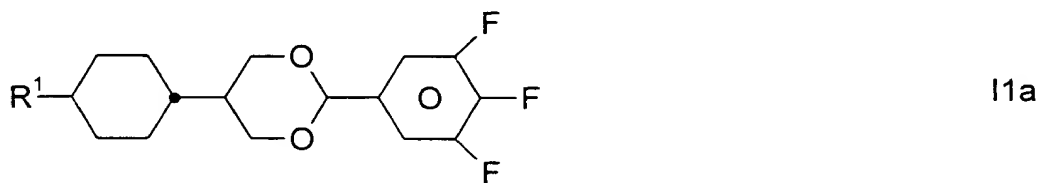
eine von  $Z^{12}$  und  $Z^{13}$  eine Einfachbindung und die andere  $-CH_2CH_2-$ ,  $-COO-$  oder eine Einfachbindung und

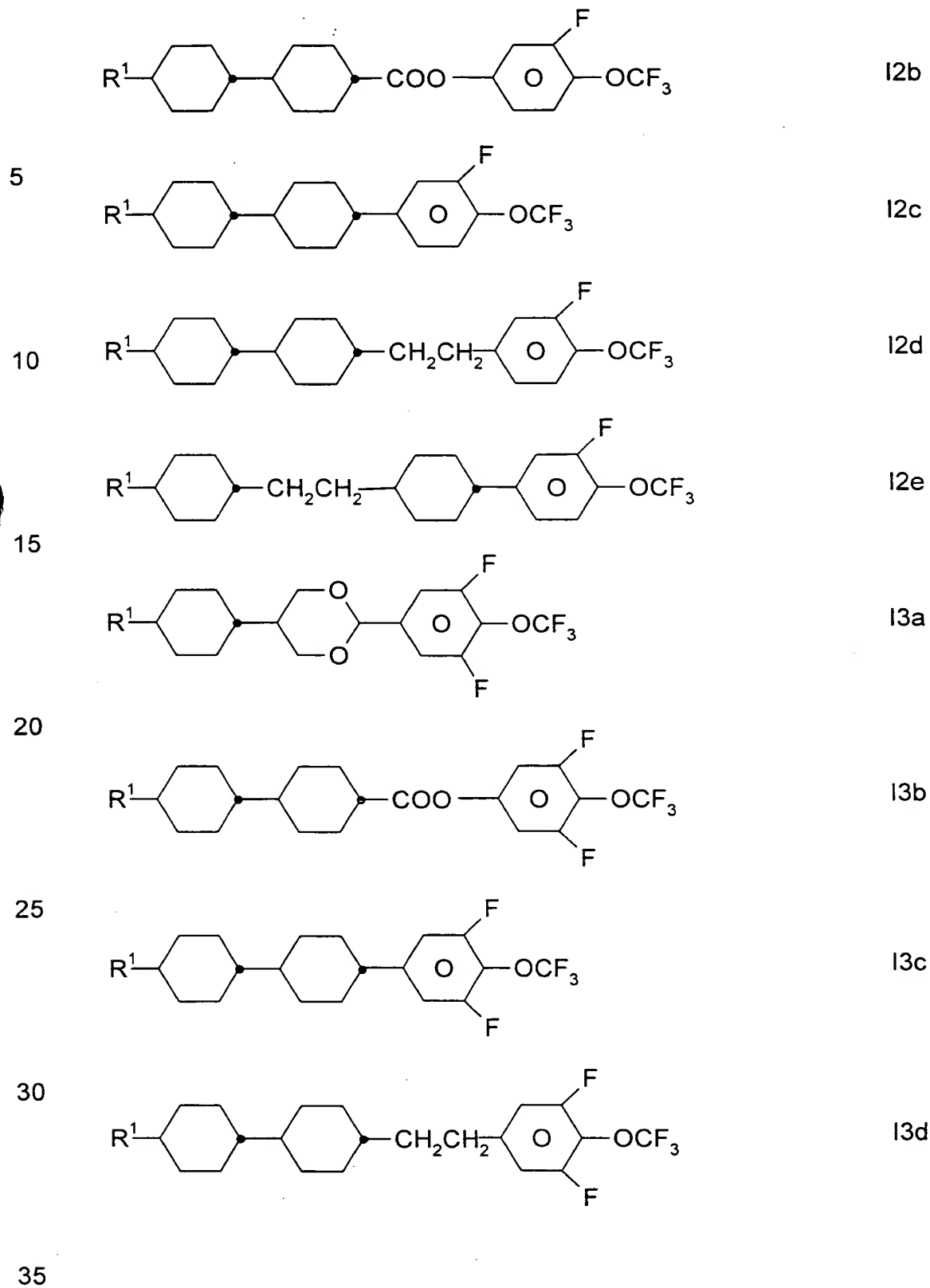
35

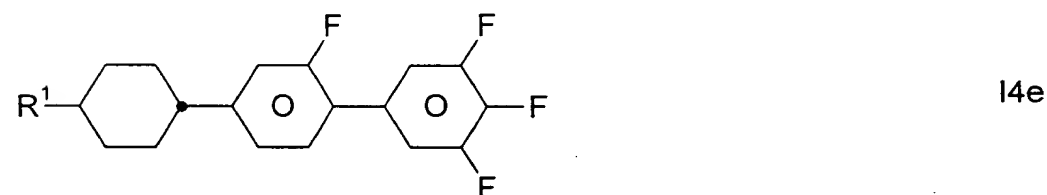
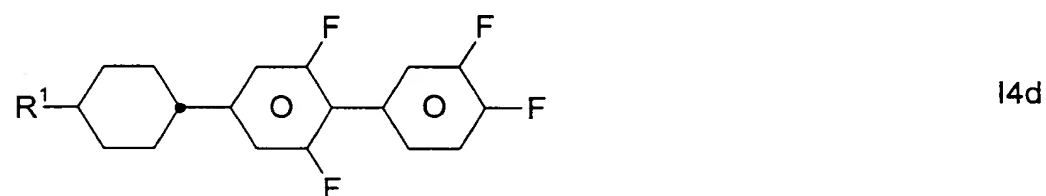
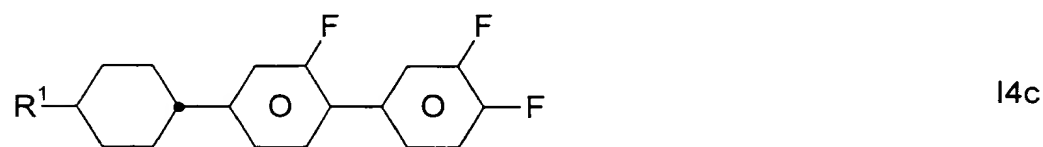
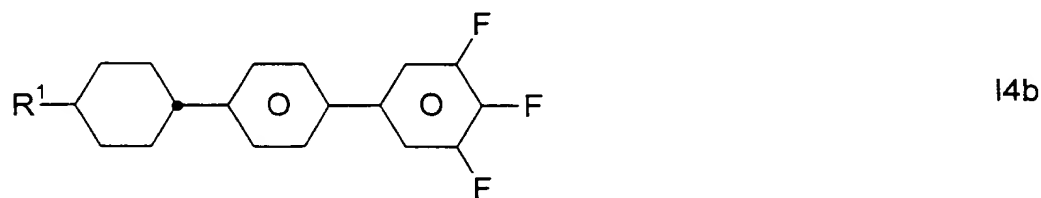
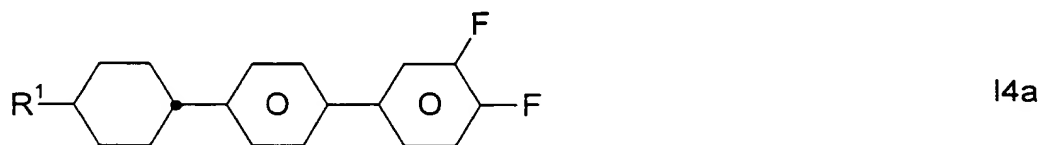
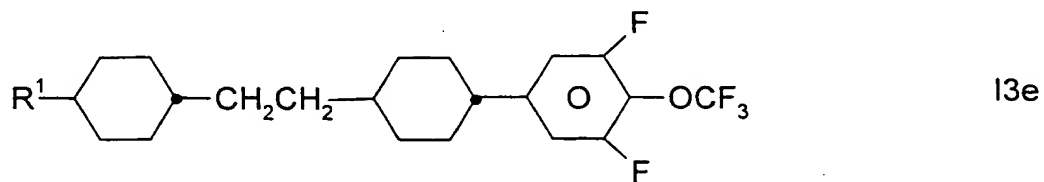


bedeuten.

Besonders bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I1a bis I1e, I2a bis I2e, I3a bis I3e und I4a bis I4e:



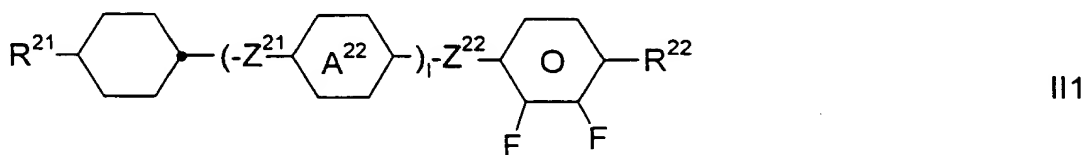




35

worin R¹ die oben bei Formel I angegebene und bevorzugt die oben bei Formel II angegebene Bedeutung hat. Insbesondere ist R¹ Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

Bevorzugt enthält das Flüssigkristallmedium eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1



5

worin  $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $Z^{12}$ ,  $Z^{22}$ ,  $\text{A}^{22}$  und I jeweils die oben bei

10

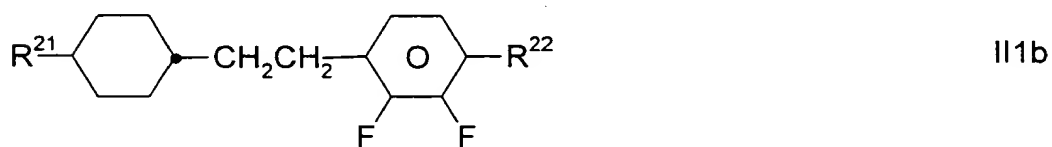
Formel II gegebene Bedeutung besitzen. Bevorzugt ist  $R^{21}$  Alkyl mit 1-5 C-Atomen,  $R^{21}$  Alkyl oder Alkoxy jeweils mit 1 bis 5 C-Atomen, und  $Z^{22}$  sowie  $Z^{21}$ , wenn vorhanden, eine Einfachbindung.

15

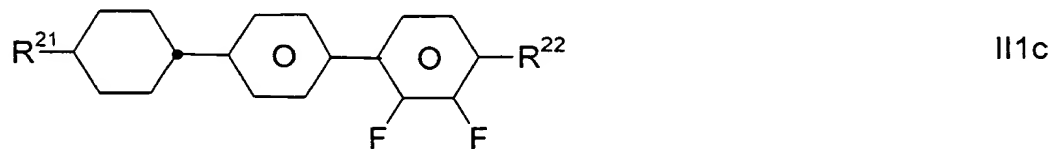
Besonders bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln II1a bis II1e:



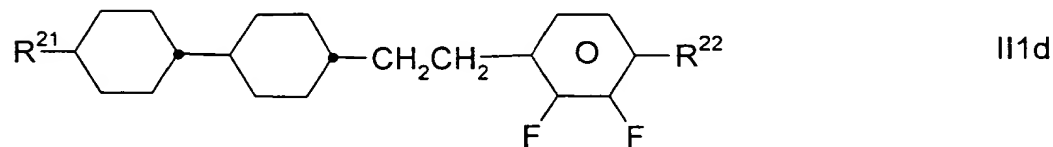
20



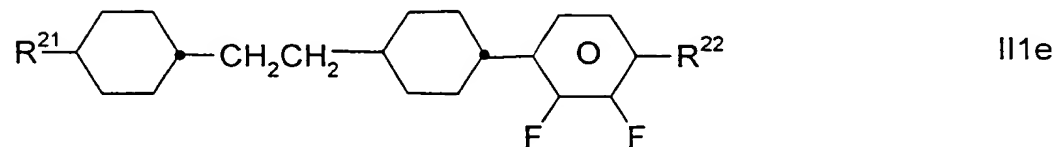
25



30

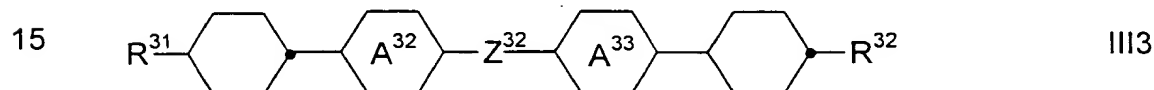
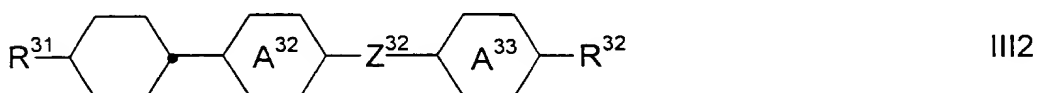
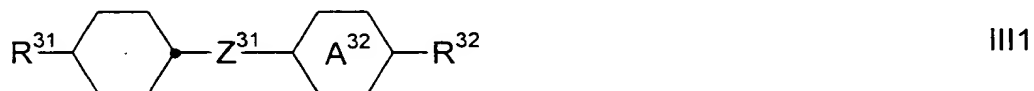


35



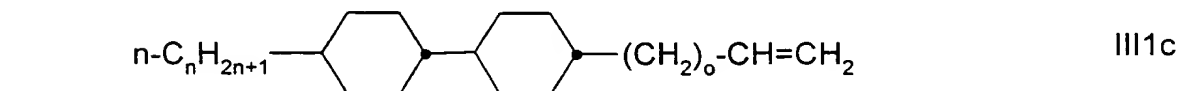
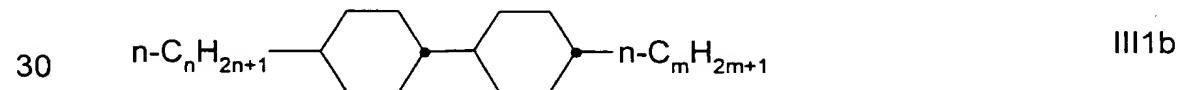
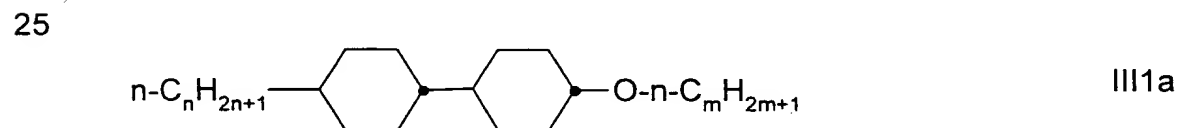
worin  $R^{21}$  und  $R^{22}$  die oben bei Formel II gegebene und bevorzugt die oben bei Formel II1 gegebene Bedeutung besitzen.

5 Besonders bevorzugt enthält das Flüssigkristallmedium eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III1 bis III3:

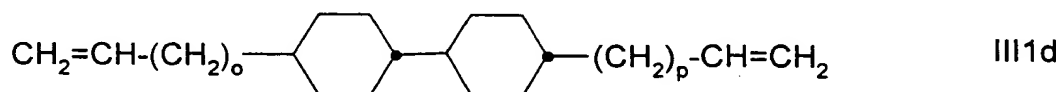


20 worin  $R^{31}$ ,  $R^{32}$ ,  $Z^{31}$ ,  $Z^{32}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4(A^{32})$  und  $\text{C}_6\text{H}_4(A^{33})$  jeweils die oben bei Formel III angegebene Bedeutung besitzen.

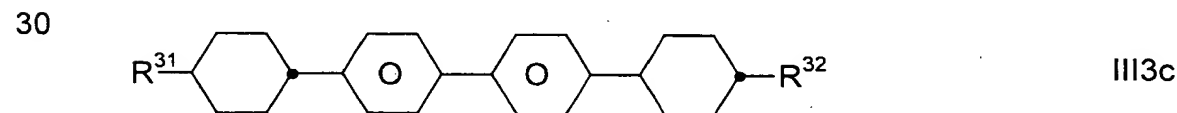
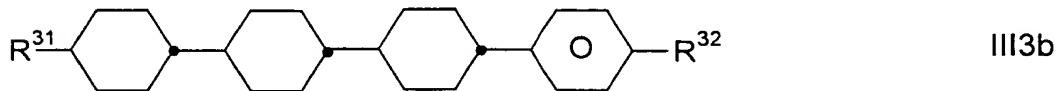
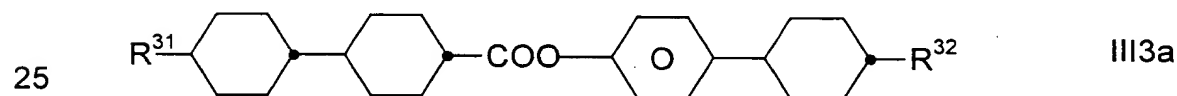
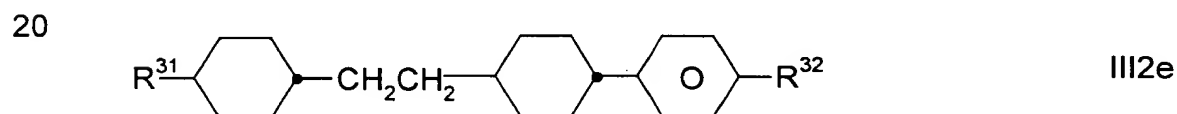
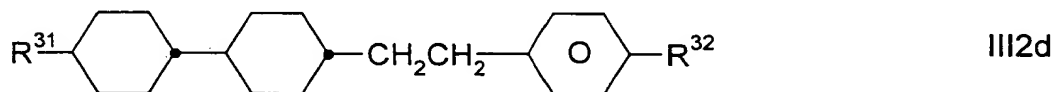
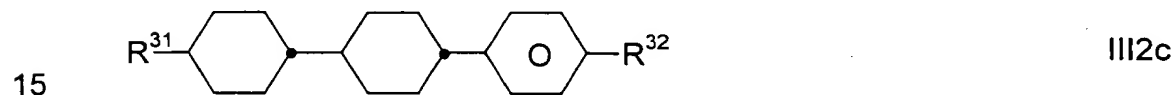
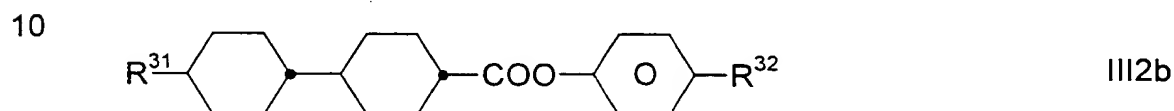
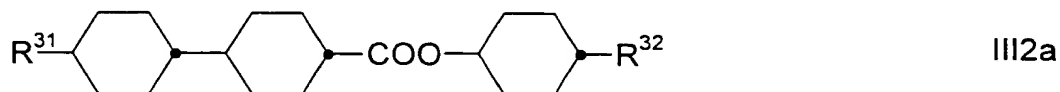
Insbesondere bevorzugt enthält das Flüssigkristallmedium eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III1a bis III1d, III2a bis III2e und III3a bis III3c:



35



5 worin n und m jeweils unabhängig voneinander 1 bis 5 und o und p jeweils sowohl davon als auch voneinander unabhängig 0 bis 3 bedeuten,



35 worin  $\text{R}^{31}$  und  $\text{R}^{32}$  jeweils die oben unter Formel III1 angegebene Bedeutung besitzen und die Phenylringe optional fluoriert sein können, jedoch



5 nicht so, daß die Verbindungen mit denen der Formel II und ihren Unterformeln identisch sind. Bevorzugt ist  $R^{31}$  n-Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere bevorzugt mit 1 bis 3 C-Atomen und  $R^{32}$  n-Alkyl oder n-Alkoxy mit 1 bis 5 C-Atomen oder Alkenyl mit 2 bis 5 C-Atomen. Hiervon sind insbesondere Verbindungen der Formeln III1a bis III1d bevorzugt.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien insgesamt bezogen auf die Gesamtmischung 40 % bis 90 % an Verbindungen der Formel I, 5 % bis 40 % an Verbindungen der Formel II und 0 % bis 40 % an Verbindungen der Formel III.

15 Hier bedeutet der Begriff Verbindungen sowohl eine als auch mehrere Verbindungen. Hierbei werden die einzelnen Verbindungen in Konzentrationen von 1 % bis 30 % bevorzugt von 2 % bis 30 % und besonders bevorzugt von 4 % bis 16 % angesetzt.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Flüssigkristallmedien insbesondere bevorzugt insgesamt

50 % bis 70 % an Verbindungen der Formel I,  
5 % bis 30 % an Verbindungen der Formel II und  
10 % bis 40 % an Verbindungen der Formel III.

25 Ganz besonders bevorzugt enthalten die Flüssigkristallmedien in dieser Ausführungsform insgesamt

30 52 % bis 65 % an Verbindungen der Formel I,  
10 % bis 25 % an Verbindungen der Formel II und  
15 % bis 35 % an Verbindungen der Formel III.

35 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform die mit den oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen für die bevorzugten Konzentrationsbereiche identisch sein kann und bevorzugt identisch ist, enthalten die Flüssigkristallmedien

- eine oder mehrere Verbindungen der Formel I1a und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel I1b und
- 5 • eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1a und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1c und
- 10 • eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III1a bis III1c und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III2 bis III3.
- 15 • eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I1c bis I1e, bevorzugt Ic und/oder
  - eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I4a bis I4e, bevorzugt der Gruppe der Formeln I4b und I4e, besonders bevorzugt sowohl der Formel I4b als auch I4e, und
- 20 • eine oder mehrere Verbindungen der Formel II, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln II1a und
- 25 II1c.

Hierbei sind besonders bevorzugt Flüssigkristallmedien welche

- 30 - eine oder mehrere Verbindungen der Formel I1a, insbesondere jeweils pro Verbindung in Konzentrationen von 6 % bis 14 %,   
- eine oder mehrere Verbindungen der Formel I1b, insbesondere jeweils pro Verbindung in Konzentrationen von 4 % bis 18 %,   
35

- eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1a, insbesondere jeweils pro Verbindung in Konzentrationen von 3 % bis 10 %,
- 5    - eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1c, insbesondere jeweils pro Verbindung in Konzentrationen von 3 % bis 12 %, bevorzugt jeweils mindestens eine Verbindung bei der R<sup>21</sup> Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen und R<sup>22</sup> Alkoxy mit 1 bis 3 C-Atomen sowie bei der R<sup>23</sup> Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen und R<sup>32</sup> Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen ist,
- 10    - eine oder mehrere Verbindungen der Formeln III1a und/oder III1c, insbesondere in Konzentrationen von 4 % bis 15 %, pro Verbindung bevorzugt jeweils mindestens je eine Verbindung der Formeln III1a und III1c und
- 15    - eine oder mehrere Verbindungen der Formel III2a enthalten.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien weisen bevorzugt nematische Phasen von jeweils mindestens von -0 °C bis 80 °C, bevorzugt von -30 °C bis 80 °C und ganz besonders bevorzugt von -40 °C bis 85 °C auf (≥ 90 °C). Hierbei bedeutet der Begriff eine nematische Phase aufweisen einerseits, daß bei tiefen Temperaturen bei der entsprechenden Temperatur keine smektische Phase und keine Kristallisation beobachtet wird und andererseits, daß beim Aufheizen aus der nematischen Phase noch keine Klärung auftritt. Die Untersuchung bei tiefen Temperaturen wird in einem Fließviskosimeter bei der entsprechenden Temperatur durchgeführt sowie durch Lagerung in Testzellen, einer der elektrooptischen Anwendung entsprechenden Schichtdicke, für mindestens 100 Stunden überprüft. Bei hohen Temperaturen wird der Klärpunkt nach üblichen Methoden in Kapillaren gemessen.

30    Ferner sind die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien durch niedrige optische Anisotropien gekennzeichnet. Die Doppelbrechungswerte sind kleiner oder gleich 0,10, bevorzugt kleiner oder gleich 0,08 und ganz besonders bevorzugt kleiner oder gleich 0,07.

35

Außerdem weisen die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien kleine Werte für die Schwellenspannung von kleiner oder gleich 2,0 V, bevorzugt kleiner oder gleich 1,9 V, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1,7 V und ganz besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1,5 V auf.

5

Diese bevorzugten Werte für die einzelnen physikalischen Eigenschaften werden auch jeweils miteinander kombiniert eingehalten. So weisen erfindungsgemäße Medien insbesondere die folgenden Eigenschaftskombinationen auf:

10

	Phase	$\Delta n$	Schwellenspannung/V
erfindungsgemäß	$\leq -20$ bis $\geq 80$	$\leq 0,01$	$\leq 1,9$
bevorzugt	$\leq -30$ bis $\geq 90$	$\leq 0,08$	$\leq 1,7$
15 besonders bevorzugt	$\leq -40$ bis $\geq 80$	$\leq 0,07$	$\leq 1,5$

15

wobei hier, wie in der gesamten Anmeldung, " $\leq$ " kleiner oder gleich sowie " $\geq$ " größer oder gleich bedeuten.

20

In der vorliegenden Anmeldung bedeuten die Begriffe dielektrisch positive Verbindungen solche Verbindungen mit einem  $\Delta\epsilon > 1,5$ , dielektrisch neutrale Verbindungen solche mit  $-1,5 \leq \Delta\epsilon \leq 1,5$  und dielektrisch negative Verbindungen solche mit  $\Delta\epsilon < -1,5$ . Hierbei wird die dielektrische Anisotropie der Verbindungen bestimmt indem 10 % der Verbindungen in einem flüssigkristallinen Host gelöst werden und von dieser Mischung die Kapazität in mindestens jeweils einer Testzelle mit 10  $\mu\text{m}$  Dichte mit homeotroper und mit homogener Oberflächenorientierung bei 1 kHz bestimmt wird. Die Meßspannung beträgt typischerweise 0,5 V bis 1,0 V, jedoch stets weniger als die kapazitive Schwelle der jeweiligen Flüssigkristallmischung.

25

30

35

Als Hostmischung wird für dielektrisch positive Verbindungen ZLI-4792 und für dielektrisch neutrale sowie dielektrisch negative Verbindungen ZLI-3086, beide von Merck KGaA, Deutschland, verwendet. Aus der

Änderung der Dielektrizitätskonstanten der Hostmischung nach Zugabe der zu untersuchenden Verbindung und Extrapolation auf 100 % der eingesetzten Verbindung werden die Werte für die jeweiligen zu untersuchenden Verbindungen erhalten.

5

10

15

20

25

30

35

Alle Konzentrationen in dieser Anmeldung, soweit nicht explizit anders vermerkt, sind in Massenprozent angegeben und beziehen sich auf die entsprechende Gesamtmischung. Alle physikalischen Eigenschaften werden und wurden nach "Merck Liquid Crystals, Physical Properties of Liquid Crystals", Status Nov. 1997, Merck KGaA, Deutschland bestimmt und gelten für eine Temperatur von 20 °C, sofern nicht explizit anders angegeben.  $\Delta n$  wird bei 589 nm und  $\Delta \epsilon$  bei 1 kHz bestimmt. Die Schwellenspannungen sowie die anderen elektrooptischen Eigenschaften wurden in bei Merck KGaA, Deutschland, hergestellten Testzellen unter Verwendung von weißem Licht mit einem kommerziellen Meßgerät der Fa. Otsuka, Japan, bestimmt. Hierzu wurden Zellen je nach  $\Delta n$  der Flüssigkristalle mit einer Dicke entsprechend dem 1. Transmissionsminimum nach Gooch und Tarry verwendet. Die optische Verzögerung  $d \cdot \Delta n$  der Zellen betrug somit ca. 0,50  $\mu\text{m}$ . Die Zellen wurden im sogenannten normal hellen Modus (Englisch "normally white mode") mit zu den jeweiligen benachbarten Reiberichtungen senkrechter Durchlaßrichtung der Polarisatoren betrieben. Die charakteristischen Spannungen wurden alle bei senkrechter Beobachtung bestimmt. Die Schwellenspannung wurde  $V_{10}$  für 10 % relativen Kontrast angegeben, die Mittgrenzspannung  $V_{50}$  für 50 % relativen Kontrast und die Sättigungsspannung  $V_{90}$  für 90 % relativen Kontrast.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmedien können bei Bedarf auch weitere Zusatzstoffe und chirale Dotierstoffe in den üblichen Mengen enthalten. Die eingesetzte Menge dieser Zusatzstoffe beträgt insgesamt 0 % bis 10 % bezogen auf die Menge der gesamten Mischung bevorzugt 0,1 % bis 6 %. Die Konzentrationen der einzelnen eingesetzten Verbindungen beträgt bevorzugt 0,1 bis 3 %. Die Konzentration dieser und ähnlicher Zusatzstoffe wird bei der Angabe der Konzentrationen sowie der Konzen

trationsbereiche der Flüssigkristallverbindungen in den Flüssigkristallmedien nicht berücksichtigt.

5 Die Zusammensetzungen bestehen aus mehreren Verbindungen, bevorzugt aus 3 bis 30, besonders bevorzugt aus 6 bis 20 und ganz besonders bevorzugt aus 10 bis 16 Verbindungen, die auf herkömmliche Weise  
10 gemischt werden. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in den den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßigerweise bei erhöhter Temperatur. Liegt die gewählte Temperatur über dem Klärpunkt des Hauptbestandteils, so ist die Vervollständigung des Lösungsvorgangs besonders leicht zu beobachten. Es ist jedoch auch möglich, die Flüssigkristallmischungen auf anderen üblichen Wegen, z.B. unter Verwendung von  
15 Vormischungen oder aus einem sogenannten "Multi Bottle System" herzustellen.

Mittels geeigneter Zusatzstoffe können die erfindungsgemäßen Flüssigkristallphasen derart modifiziert werden, daß sie in jeder bisher bekannt gewordenen Art von TN-AMD einsetzbar sind.

20 Die nachstehenden Beispiele dienen zur Veranschaulichung der Erfindung, ohne sie zu beschränken. In den Beispielen sind der Schmelzpunkt T (C,N), der Übergang von der smektischen (S) zur nematischen (N) Phase T(S,N) und Klärpunkt T (N,I) einer Flüssigkristallsubstanz in Grad Celsius angegeben. Die Prozentangaben bedeuten Gewichtsprozent.  
25

Soweit nicht anders gekennzeichnet, sind vor- und nachstehend alle Prozentzahlen Gewichtsprozent und die physikalischen Eigenschaften sind die Werte bei 20 °C, sofern nicht explizit anders angegeben.

30 Alle angegebenen Werte für Temperaturen in dieser Anmeldung sind °C und alle Temperaturdifferenzen entsprechend Differenzgrad, sofern nicht explizit anders angegeben.

35 In der vorliegenden Anmeldung und in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Acronyme angegeben,

wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß folgender Tabellen A und B erfolgt. Alle Reste  $C_nH_{2n+1}$  und  $C_mH_{2m+1}$  sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m C-Atomen. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Acronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt vom Acronym für den Grundkörper mit einem Strich ein Code für die Substituenten R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup>:

5

10

15

20

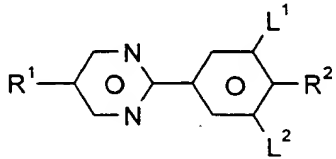
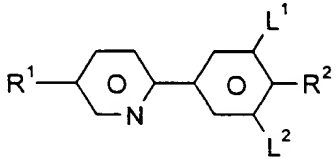
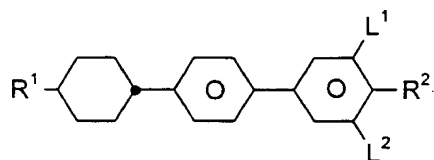
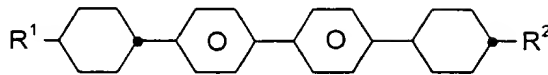
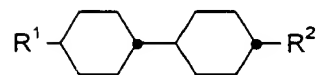
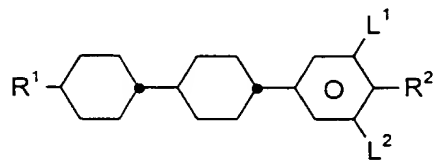
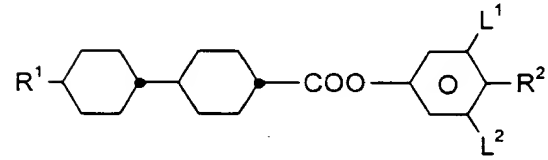
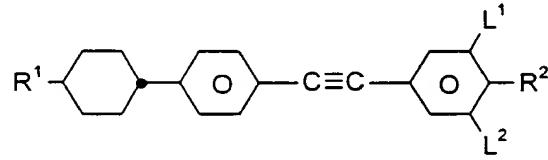
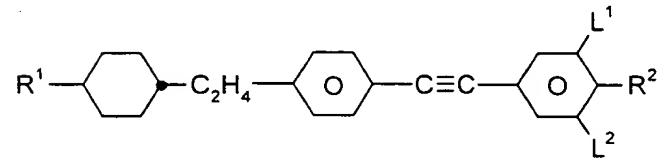
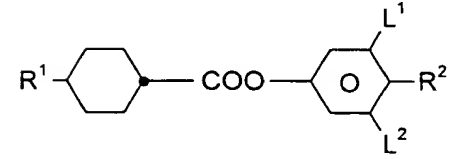
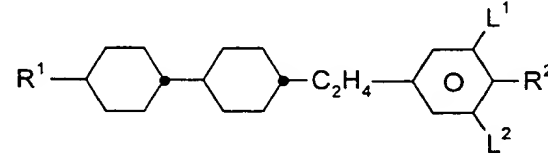
25

30

35

Code für R <sup>1</sup> , R <sup>2</sup> , L <sup>1</sup> , L <sup>2</sup>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sup>1</sup>	L <sup>2</sup>
nm	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
nOm	$C_nH_{2n+1}$	$OC_mH_{2m+1}$	H	H
nO.m	$OC_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	H	H
n	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	H
nN.F	$C_nH_{2n+1}$	CN	H	F
nF	$C_nH_{2n+1}$	F	H	H
nOF	$OC_nH_{2n+1}$	F	H	H
nCl	$C_nH_{2n+1}$	Cl	H	H
nF.F	$C_nH_{2n+1}$	F	H	F
nmF	$C_nH_{2n+1}$	$C_mH_{2m+1}$	F	H
nCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	CF <sub>3</sub>	H	H
nOCF <sub>3</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCF <sub>3</sub>	H	H
nOCF <sub>2</sub>	$C_nH_{2n+1}$	OCHF <sub>2</sub>	H	H
nS	$C_nH_{2n+1}$	NCS	H	H
rVsN	$C_rH_{2r+1}-CH=CH-C_sH_{2s}-$	CN	H	H
rEsN	$C_rH_{2r+1}-O-C_sH_{2s}-$	CN	H	H
nAm	$C_nH_{2n+1}$	$COOC_mH_{2m+1}$	H	H
nF.Cl	$C_nH_{2n+1}$	Cl	H	F

**Tabelle A:**

5	 <p><b>PYP</b></p>	 <p><b>PYRP</b></p>
10	 <p><b>BCH</b></p>	 <p><b>CBC</b></p>
15	 <p><b>CCH</b></p>	 <p><b>CCP</b></p>
20	 <p><b>CP</b></p>	 <p><b>CPTP</b></p>
25	 <p><b>CEPTP</b></p>	
30	 <p><b>D</b></p>	 <p><b>ECCP</b></p>
35		



10

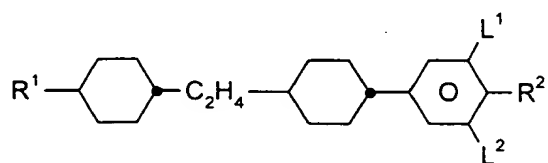
15

20

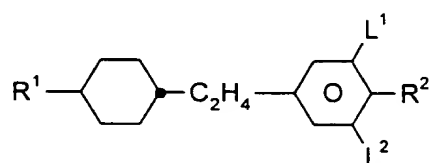
25

30

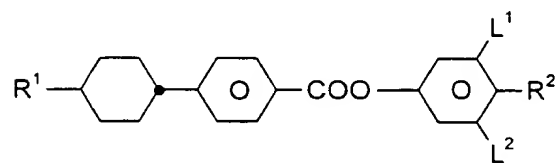
35



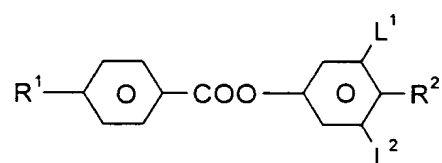
**CECP**



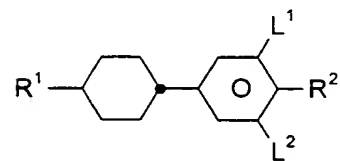
**EPCH**



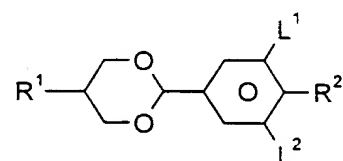
**HP**



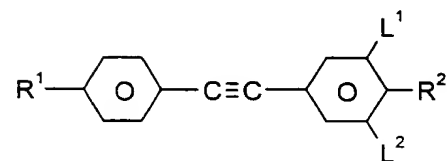
**ME**



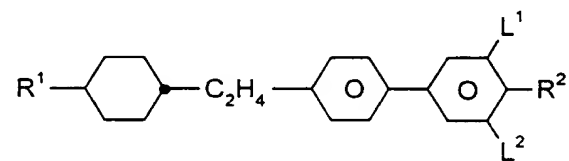
**PCH**



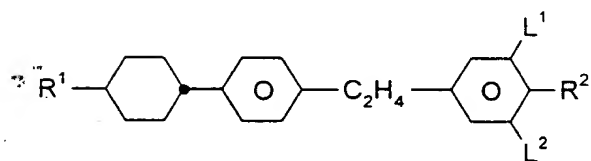
**PDX**



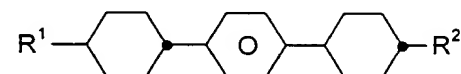
PTP



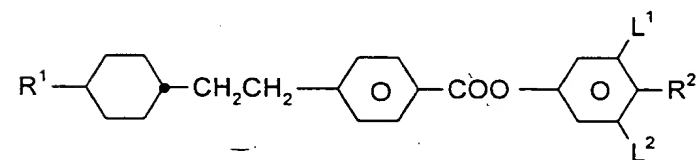
**BECH**



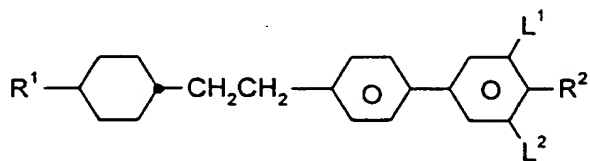
**EBCH**



**CPC**

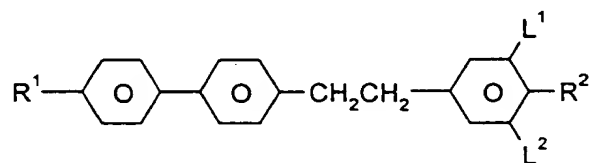


EHP



5

**BEP**

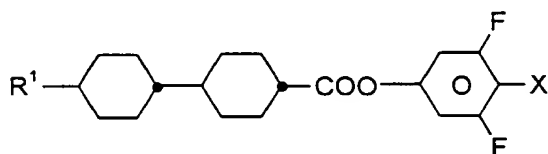


10

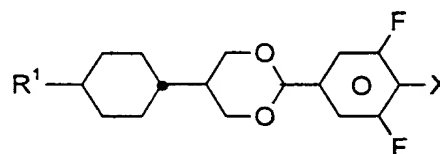
**ET**

**Tabelle B:**

15

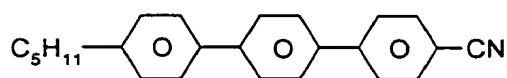


**CCZU-n-X**

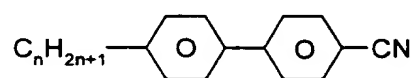


**CDU-n-X**

20

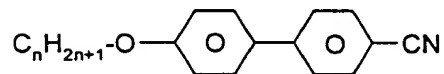


**T15**

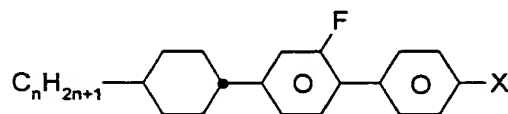


**K3n**

25

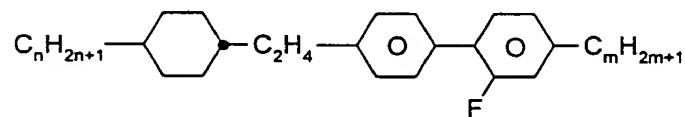


**M3n**



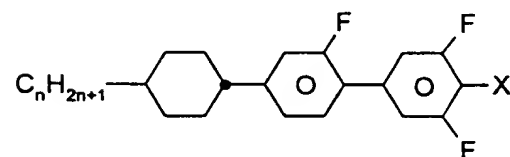
**BCH-n.FX**

30

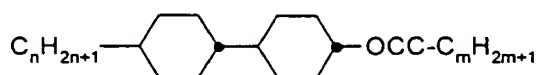


**Inm**

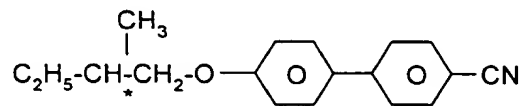
35



**CGU-n-X**

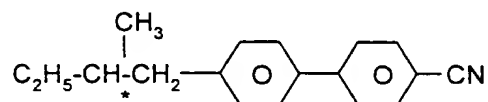


**C-nm**



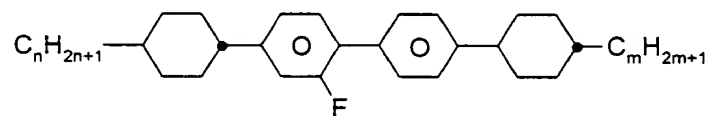
**C15**

5



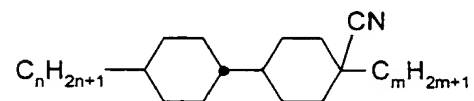
**CB15**

10

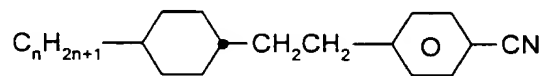


**CBC-nmF**

15

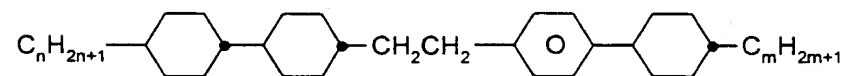


**CCN-nm**



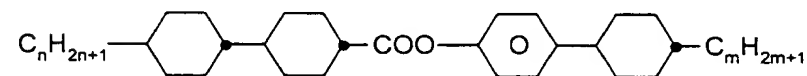
**G3n**

20

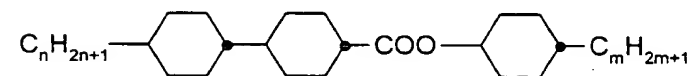


**CCEPC-nm**

25

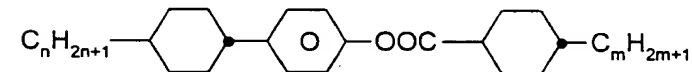


**CCPC-nm**



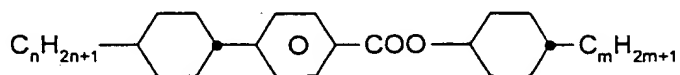
**CH-nm**

30



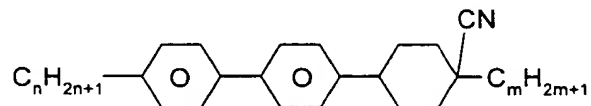
**HD-nm**

35



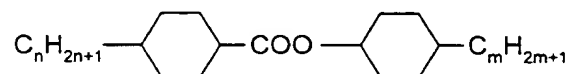
HH-nm

5



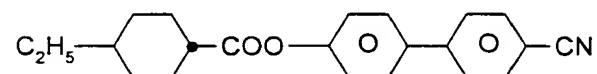
NCB-nm

10



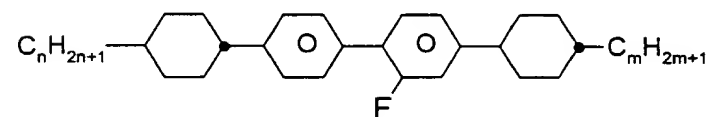
OS-nm

15



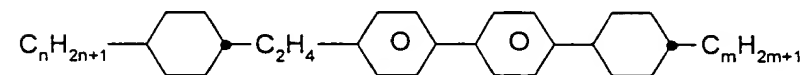
CHE

20



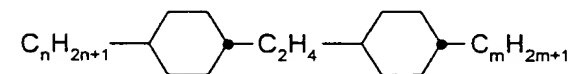
CBC-nmF

25

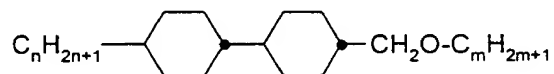


ECBC-nm

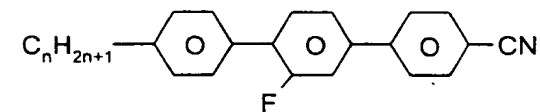
30



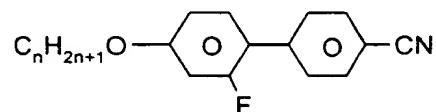
ECCH-nm



CCH-n1EM

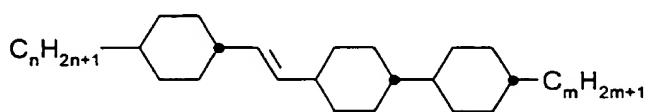


T-nFN

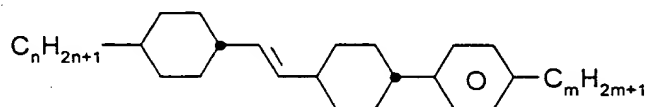


B-nO.FN

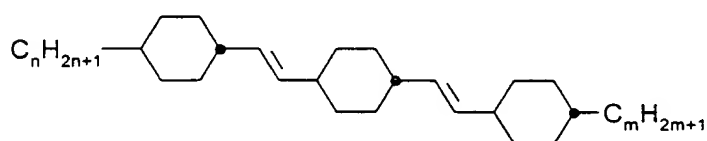
35



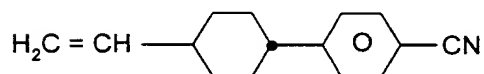
5 **CVCC-n-m**



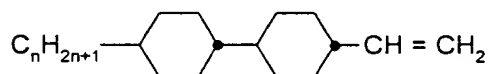
10 **CVCP-n-m**



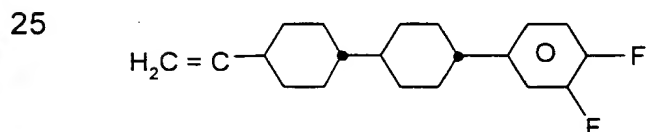
15 **CVCVC-n-m**



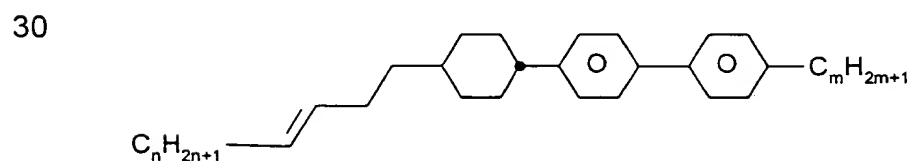
20 **CP-V-N**



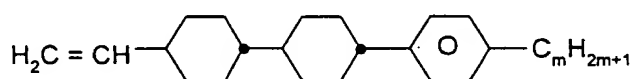
**CC-n-V**



**CCG-V-F**

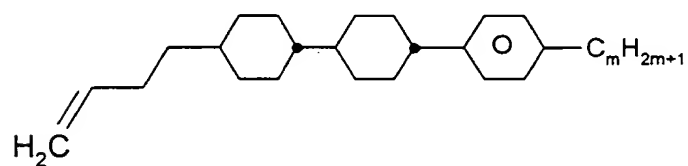


35 **CPP-nV2-m**



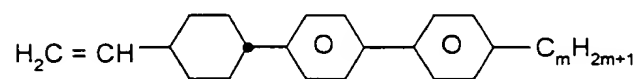
**CCP-V-m**

5



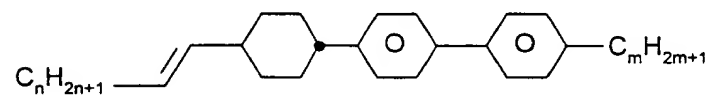
**CCP-V2-m**

10



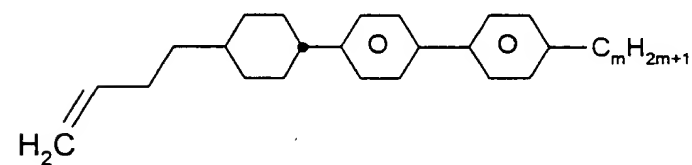
**CPP-V-m**

15



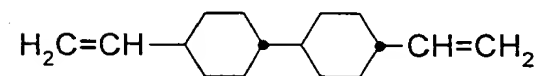
**CPP-nV-m**

20



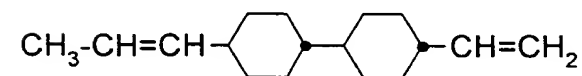
**CPP-V2-m**

25



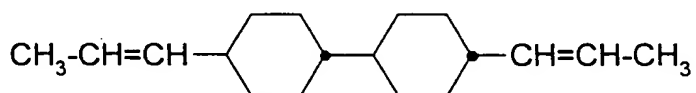
**CC-V-V**

30



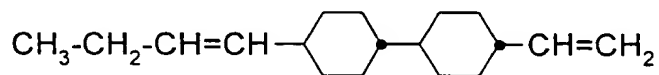
**CC-1V-V**

35



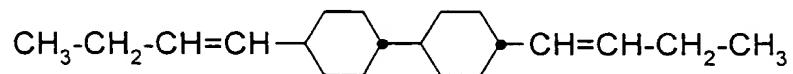
5

**CC-1V-V1**



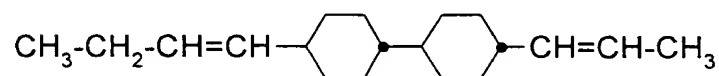
**CC-2V-V**

10

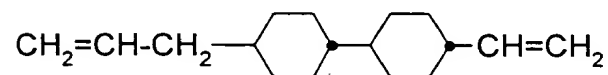


**CC-2V-V2**

15

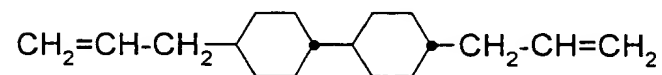


**CC-2V-V1**



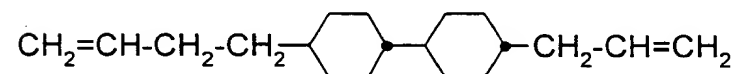
20

**CC-V1-V**

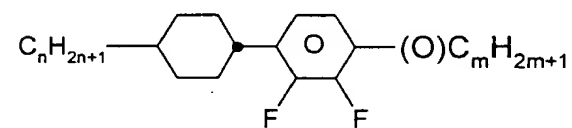


**CC-V1-1V**

25



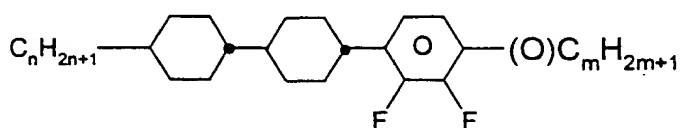
**CC-V2-1V**



30

**PCH-n(O)mFF**

35



### CCP-n(O)mFF

5

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu be-  
grenzen. Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben Gewichts-  
prozent. Alle Temperaturen sind in Grad Celsius angegeben.  $\Delta n$  bedeutet  
optische Anisotropie (589 nm, 20 °C),  $\Delta \epsilon$  die dielektrische Anisotropie  
(1 kHz, 20 °C), H.R. die Voltage Holding Ratio (bei 100 °C, nach 5 Minuten  
im Ofen, 1 V),  $V_{10}$ ,  $V_{50}$  und  $V_{90}$  die Schwellenspannung, Mittgrauspannung  
bzw. Sättigungsspannung wurden bei 20 °C bestimmt.

10

#### Beispiel 1

15

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ %	Eigenschaften
CCH-301	12,0	Klärpunkt = 86,5 °C
CC-5-V	6,0	Übergang (S,N) = < -40 °C
CH-33	4,0	$V_{10}$ (20 °C) = 1,48 V
CH-35	4,0	$V_{50}$ (20 °C) = 1,76 V
CCZU-2-F	6,0	$V_{90}$ (20 °C) = 2,21 V
CCZU-3-F	16,0	$dV/dT$ (0-40 °C) = 1,19 mV/°
CCZU-5-F	6,0	
CDU-2-F	10,0	
CDU-3-F	12,0	
CDU-5-F	8,0	
PCH-502FF	5,0	
CCP-302FF	5,0	
CCP-31FF	6,0	
	100,0	

35



Das Flüssigkristallmedium wurde in eine TN-AMD-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige zeigte einen guten Kontrast mit geringer Blickwinkelabhängigkeit und war weitestgehend frei von Übersprechen zwischen benachbarten an- und ausgeschalteten Pixeln.

5

### Beispiel 2

10

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ %	Eigenschaften
CCP-2F.F.F	9,0	Klärpunkt = 91,0 °C
CCP-3F.F.F	10,0	Übergang (S,N) < -20 °C
CCP-3OCF3	8,0	$\Delta n$ (20 °C, 589 nm) = 0,1038
15 CCP-5OCF3	8,0	$\Delta \epsilon$ (20 °C, 1 kHz) = 5,5
BCH-3F.F.F	12,0	$\epsilon_{  }$ (20 °C, 1 kHz) = 11,4
BCH-5F.F.F	11,0	$\epsilon_{\perp}$ (20 °C, 1 kHz) = 5,9
CGU-2-F	6,0	
20 PCH-302FF	8,0	
PCH-502FF	8,0	
CCP-302FF	9,0	
CCP-502FF	8,0	
25 CBC-33F	3,0	
	100,0	

30

Wie in Beispiel 1 wurde das Flüssigkristallmedium in eine TN-AMD-Anzeige mit TFT-Ansteuerung gefüllt. Diese Anzeige zeigt einen guten Kontrast mit geringer Blickwinkelabhängigkeit und war weitestgehend frei von Übersprechen zwischen benachbarten an- und ausgeschalteten Pixeln.

35

### Vergleichsbeispiel 1

Zum Vergleich wurde das aus EP 0 406 468 bekannte Flüssigkristallmedium der folgenden Zusammensetzung hergestellt.

5

10

15

20

25

Verbindung/ Abkürzung	Konzentration/ %	Eigenschaften
PCH-5F	12,0	Klärpunkt = 90,0 °C
PCH-6F	10,0	Übergang (S,N) < -20 °C
PCH-7F	10,0	$\Delta n$ (20 °C, 589 nm) = 0,0803
CCP-3OCF3	13,0	$\Delta \epsilon$ (20 °C, 1 kHz) = 4,3
CCP-5OCF3	12,0	$\epsilon_{  }$ (20 °C, 1 kHz) = 7,2
ECCP-3OCF3	11,0	$\epsilon_{\perp}$ (20 °C, 1 kHz) = 2,9
ECCP-5OCF3	9,0	$V_{10}$ (20 °C)
ECCP-3F.F	13,0	
CBC-33F	3,0	
CBC-53F	4,0	
CBC-55F	3,0	
	100,0	

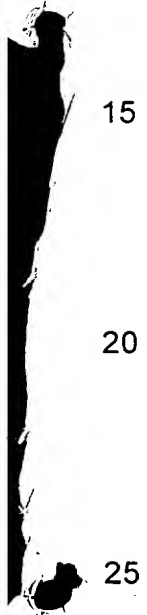
Das Flüssigkristallmedium wurde wie in Beispiel 2 in eine TN-AMD-Anzeige gehüllt. Bei ähnlichen Eigenschaften in Bezug auf den Kontrast und seiner Blickwinkelabhängigkeit wurde bei dem Vergleichsversuch ein deutlich ausgeprägteres Übersprechen beobachtet.

30

35

Es wurden weiterhin Testzellen mit einer Schichtdicke von 20  $\mu\text{m}$  und Elektrodenflächen von 1  $\text{cm}^2$  mit geerdeter Schutzringelektrode auf ihre Kapazität untersucht. Dafür wurde die Ansteuerspannung von 0,1 V in Schritten von 0,1 V bis 1 V dann in 20 mV Schritten bis 2,0 V dann wieder in Schritten von 0,1 V bis 5 V und anschließend in Schritten von 1 V bis 20 V erhöht. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt.

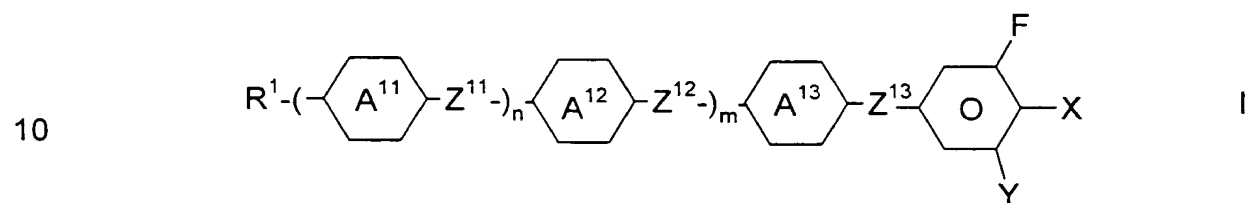
In Abbildung 1 ist die Kapazität von Testzellen gefüllt mit Flüssigkristallmischungen als Funktion der angelegten Spannung dargestellt. Die ausgefüllten Rauten ( $\blacklozenge$ ) zeigen die Ergebnisse der Mischung des Beispiels 2, die offenen Dreiecke ( $\triangle$ ) die des Vergleichsbeispiels 1. Bis zu einer Grenzspannung der dielektrischen oder Freedericksz Schwelle, bleibt die Kapazität der Testzellen konstant ( $c_{\text{off}}$ ). Dann steigt die Kapazität mit steigender Spannung bis zu einem Grenzwert ( $c_{\text{on}}$ ). Es ist offensichtlich, daß die Mischung des Beispiels 2 ein deutlich besseres, also kleineres Verhältnis  $c_{\text{on}}/c_{\text{off}}$  aufweist als die Mischung des Vergleichsbeispiels, nämlich ein  $c_{\text{on}}/c_{\text{off}}$  von 1,9 verglichen mit 2,3. Hier ist zu beachten, daß die Kapazitätsachse der Abbildung nicht bei 0 beginnt.



## Patentansprüche

1. Nematisches Flüssigkristallmedium, dadurch gekennzeichnet, daß es

5 a) eine oder mehrere dielektrisch positive Verbindung(en) der Formel I



15 worin

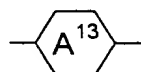
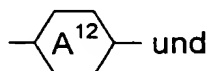
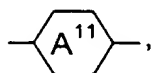
15  $R^1$  Alkyl und Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen, Alkoxyalkyl, Alkenyl oder Alkenyloxy mit 2 bis 7 C-Atomen,

20  $Z^{11}$ ,  $Z^{12}$  und  $Z^{13}$  jeweils unabhängig voneinander  $-CH_2-CH_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-COO-$  oder eine Einfachbindung,

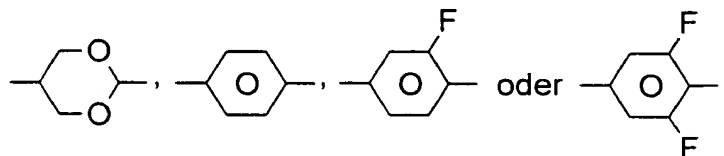
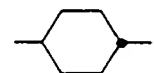
25

30

35



jeweils unabhängig voneinander



X F,  $\text{OCF}_2\text{H}$  oder  $\text{OCF}_3$

wobei Y im Falle

X = F oder

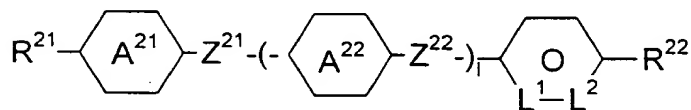
$\text{OCF}_2\text{H}$  F und im Falle

X =  $\text{OCF}_3$  H oder F

n und m jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1

bedeuten;

b) eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindung(en) der Formel II

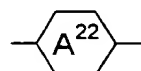
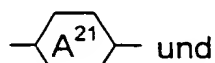


II

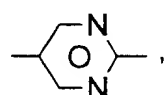
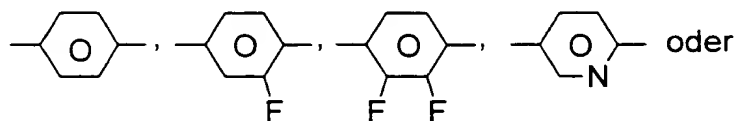
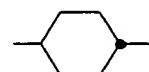
worin

$\text{R}^{21}$  und  $\text{R}^{22}$  jeweils unabhängig voneinander die bei Formel I für  $\text{R}^1$  gegebene Bedeutung haben,

$Z^{21}$  und  $Z^{22}$  jeweils unabhängig voneinander die oben bei Formel I für  $Z^{11}$  gegebene Bedeutung haben,



jeweils unabhängig voneinander



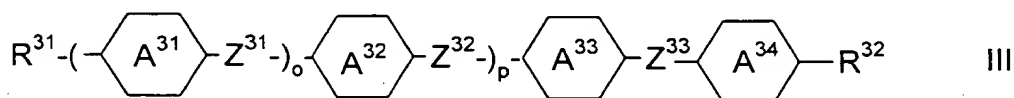
$L^1$  und  $L^2$  beide C-F oder eines von beiden N und das andere C-F und

$I$  0 oder 1

bedeuten;

und optional

c) eine oder mehrere dielektrisch neutrale Verbindung der Formel III

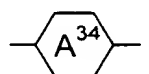
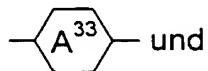
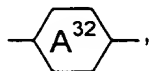
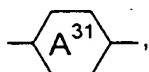


worin

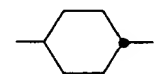
$R^{31}$  und  $R^{32}$  jeweils unabhängig voneinander die oben bei Formel I für  $R^1$  gegebene Bedeutung besitzen und

$Z^{31}$ ,  $Z^{32}$  und  $Z^{33}$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{COO}-$  oder eine Einfachbindung

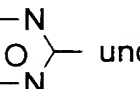
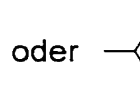
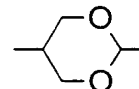
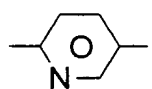
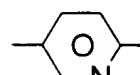
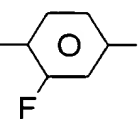
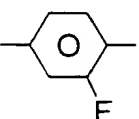
5



jeweils unabhängig voneinander



10



15

o und p

unabhängig voneinander 0 oder 1

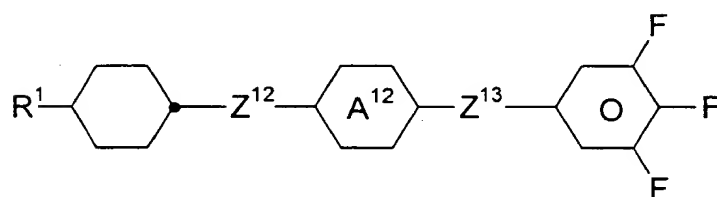
bedeuten

20

enthält.

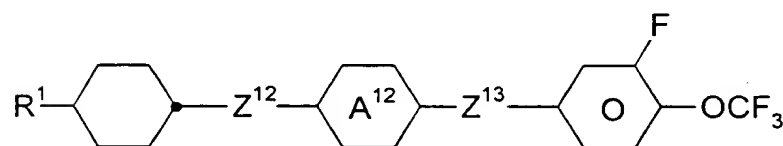
2. Flüssigkristallmedium, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln I1 bis I4:

25



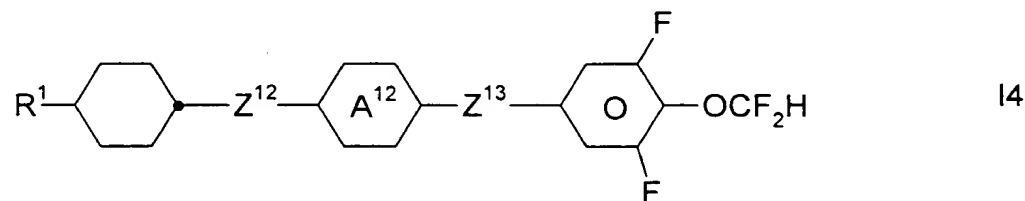
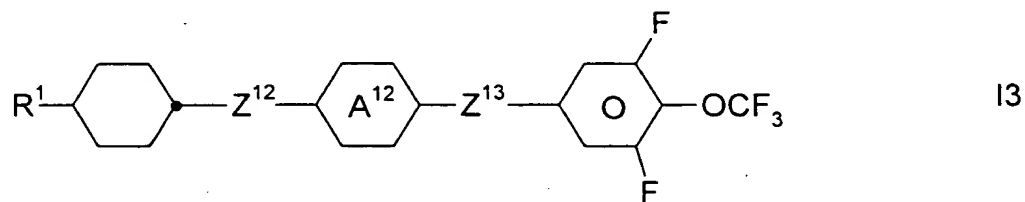
I1

30



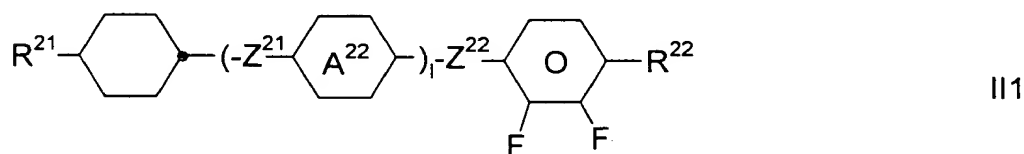
I2

35



worin  $R^1$ ,  $Z^{12}$ ,  $Z^{13}$  und  $\text{C}_6\text{H}_4(A^{12})$  jeweils die in Anspruch 1 bei Formel I gegebene Bedeutung haben, enthält.

3. Flüssigkristallmedium nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen der Formel II1



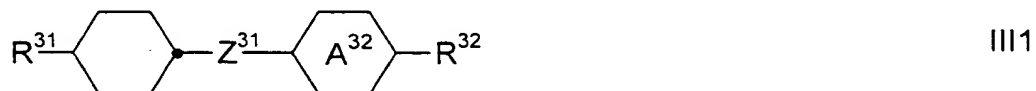
worin  $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $Z^{12}$ ,  $Z^{22}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4(A^{22})$  und I die in Anspruch 1 bei Formel II gegebene Bedeutung haben, enthält.

4. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Verbindung der Formel III nach Anspruch 1 enthält.

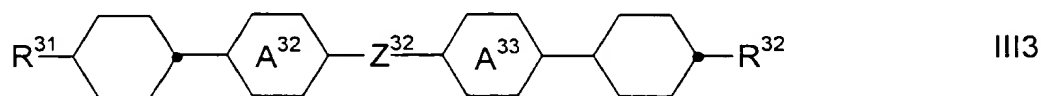
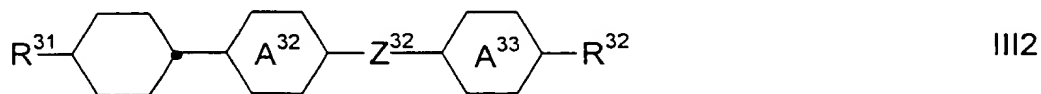


5. Flüssigkristallmedium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III1 bis III3

5



10



15

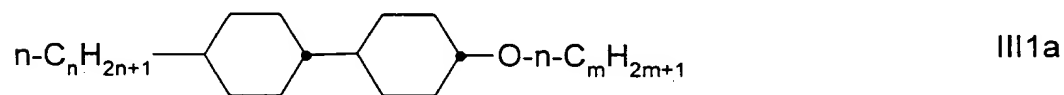
worin  $R^{31}$ ,  $R^{32}$ ,  $Z^{31}$ ,  $Z^{32}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4(A^{32})$  und  $\text{C}_6\text{H}_4(A^{33})$  jeweils die in Anspruch 1 bei Formel III gegebene Bedeutung haben,

enthält.

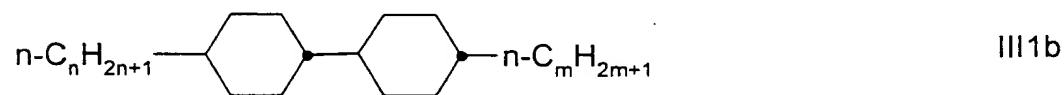
20

6. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln III1a bis III1d

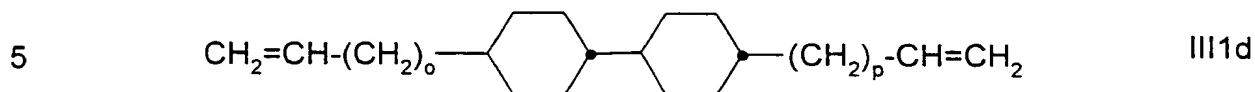
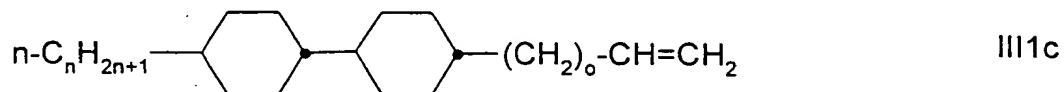
25



30



35



worin n und m jeweils unabhängig voneinander 1 bis 5 und o und p jeweils sowohl davon als auch voneinander unabhängig 0 bis 3 bedeuten,

enthält.

7. Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es insgesamt

50 % bis 70 % an Verbindungen der Formel I,  
5 % bis 30 % an Verbindungen der Formel II und  
10 % bis 40 % an Verbindungen der Formel III

enthält.

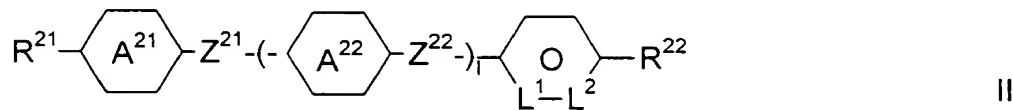
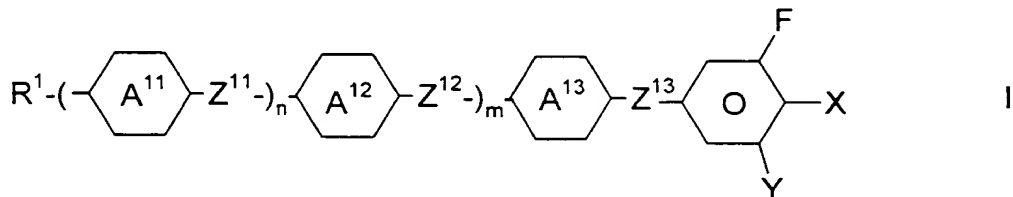
8. Verwendung eines Flüssigkristallmediums nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 in einer elektrooptischen Anzeige.

9. Elektrooptische Anzeige enthaltend ein Flüssigkristallmedium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7.

10. Anzeigeelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine Aktivmatrixanzeige handelt, mit einer Matrix von dreipoligen aktiven Schaltern.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft AMLCDs die Flüssigkristallmedium enthalten die a) mindestens eine Verbindung der Formel I und b) mindestens eine Verbindung der Formel II



wobei die verschiedenen Parameter die im Text angegebene Bedeutung haben, enthalten, sowie diese Flüssigkristallmedien und ihre Verwendung in elektrooptischen Anzeigen.

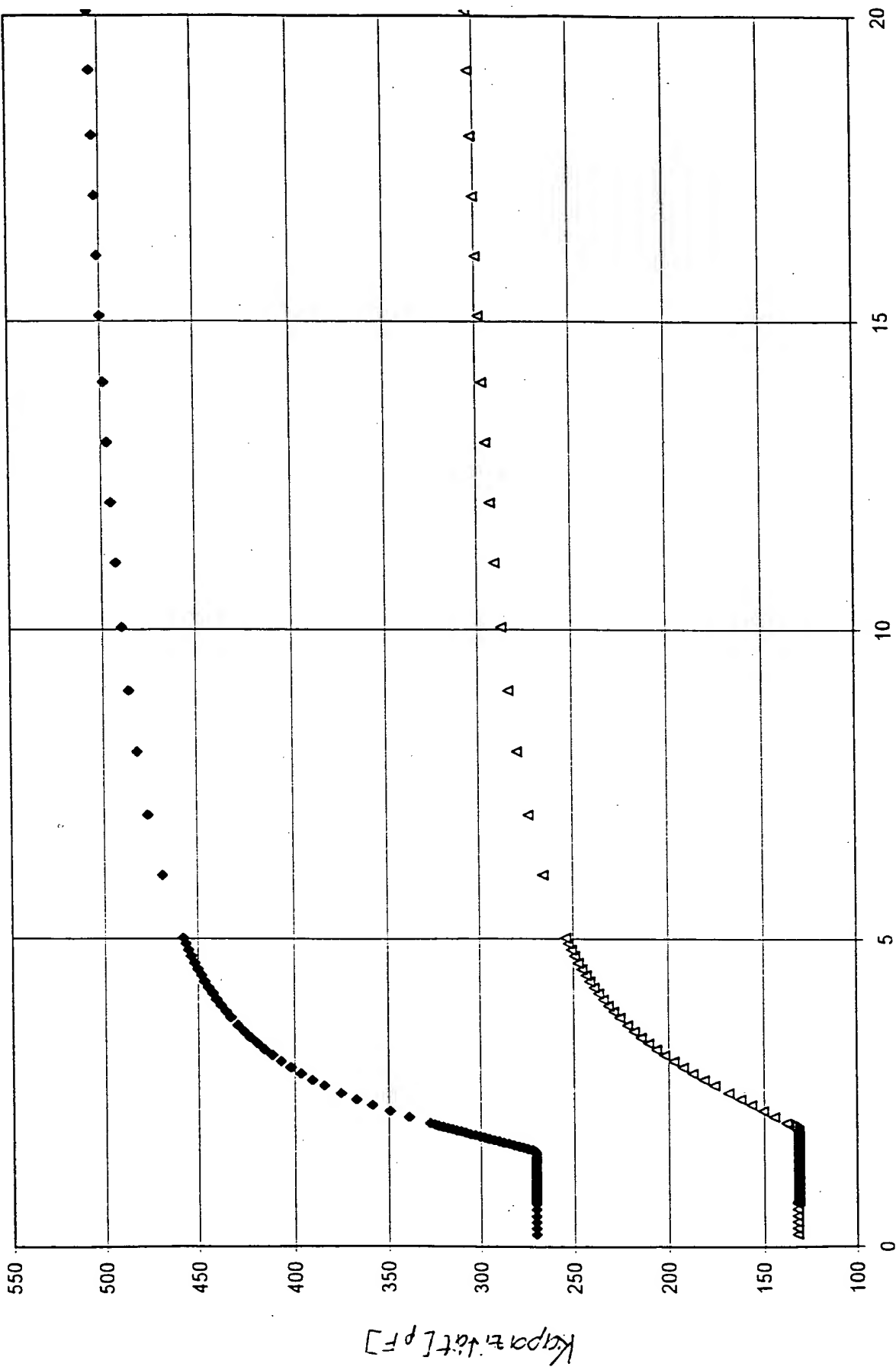
20

25

30

35

Abbildung 1



Beispiel  
Vergleichs  
Skizze

Reihe 1  
Reihe 3

Spannung [V]

Kapazität [pF]